

언어습득 이후 난청 성인 인공와우이식자의 음소 지각과 오류

Phoneme Recognition and Error in Postlingually Deafened Adults with Cochlear Implantation

최아현*, 허승덕

A. H. Choi, S. D. Heo

요 약

이 연구는 언어습득 이후 난청 성인의 인공와우 이식 후 음소 지각과 음소 지각에 오류 양상 등을 알아 보고자 한다. 일측 인공와우를 1년 이상 사용한 23 세부터 79(49±14) 세 사이의 21 명(m:f=13:8)의 자음 지각 검사를 이용하였다. 자음 지각 성적은 11~86 (60±17)%로 관찰되었고, 인공와우 교정청력($p < .046$)을 제외한 술 전 청력, 난청 기간, 인공와우 이식 연령, 술 후 사용기간 등은 유의한 관계가 나타나지 않았다. 이는 언어발달이 정상적인 경우 다른 요인들 보다는 청력의 개선을 통한 청각적 자극이 자음지각에 가장 중요하다는 것을 시사한다. 음소 정답률은 마찰음(/ㅅ, ㅆ, ㅎ/)과 파찰음(/ㅈ, ㅊ, ㅊ/)이 71~92 (79±7)%로 파열음(/ㄴ, ㅁ, ㅍ, ㄷ, ㅌ, ㅊ, ㅋ/)과 유음(/ㄹ/) 및 비음(/ㅇ, ㄴ/)의 33~80 (50±13)%보다 높게 관찰되었다. 오류 양상은 조음 방법이 같은 음소들을 서로 혼동하는 경향을 보였으며, 이는 주파수의 미세한 변화나 강도의 시간적 변화를 변별하지 못한 것으로 보인다.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate phoneme recognition in postlingually deafened adults with cochlear implantation. 21-cochlear implantee were participated. They was used cochlear implants more than 1 year. In order to measure consonant performance abilities, subjects were asked for 18 items of Korean consonants in a "aCa" condition with audition alone. The scores ranged from 11 to 86 (60±17) %. The consonant performance abilities correlated with implanted hearing threshold level, significantly ($p < .046$). This results suggest that consonant performance abilities of postlingual deafened adults cochlear implantee be important for implanted hearing. They had higher correct rates for fricatives and affricatives with distinctive frequency bands than for plosives, liquids & nasals with the same or adjacent frequency bands. All subjects had confusion patterns among the consonants of the same manner of articulation. The reason of consonant confusions was caused that they couldn't recognize different intensities and durations of consonants with the same or adjacent frequency bands.

Keyword : Postlingually Deafened Adults, Cochlear Implantation, Phoneme Recognition

1. 서론

인공와우(Cochlear implant)는 보청기를 사용해서도 의사소통에 한계가 있는 고도 이상의 감각성(미로성; cochlea hearing loss) 난청의 청각재활에 유용한 장치이다. 이 장치는 와우관 내부로 전극을 이식하여 청신경 말단을 직접 전기로 자극한다. 1961년 단일채널이 처음 이식된 후, 1984년 House 3M 단일채널 장치부터 식품의약품안전청(Food and Drug Administration; FDA) 사용 승인을 받으면서부터 이식자의 수가 빠르게 증가하였다. 난청 조기 발견은 구어 사용 능력에 긍정적 영향을 주는 보청

접 수 일 : 2014.07.17

심사완료일 : 2014.08.13

게재확정일 : 2014.08.18

* 최아현 : 대구대학교 재활과학대학원 언어치료전공
ahhyunchoi@naver.com (주저자)

허승덕 : 대구대학교 언어치료학과 교수
audiolog@daegu.ac.kr (교신저자)

기와 인공와우 사용 연령을 점점 낮아지게 하여 12 개월 미만도 가능해졌고, 두 귀 청취 이득을 고려하여 양이 이식도 증가하고 있다[1]. 여기에 사회 환경의 급격한 변화와 생명 연장에 따라 노령 인구가 증가하면서 후천성 난청도 증가하고 있어서 이들의 이식 또한 증가하고 있다. 국내에서는 1988년 언어 습득 이후 난청 성인 이식을 시작으로 2005년 이후 국민건강보험이 적용되면서 이식이 증가하고 있다. 2013년 9월까지 이식자는 소아 4,239례, 성인 3,306례 등 모두 7,545례에 이른다[2].

인공와우는 음향정보를 청각적으로 처리할 수 있도록 도와주는 장치이며, 청각적 수행력은 수술만으로 향상되지 않는다. 청각적 수행력은 내이 기형이나 체내·외 장치가 잔고장이 없어야 하고[3,4] 어음처리기의 조절과 사용을 꾸준히 계속하여야 개선된다. 인공와우의 지속적인 사용은 달라진 소리에 적응하고 음향 정보를 처리하는데 도움이 된다.

성인 인공와우 이식은 삶에 긍정적인 영향을 미치는데[5], 언어 습득 이후 청력손실이 발생한 경우에는 말소리 변별과 이해 능력은 물론 자신감이 높아져서 사회생활에 긍정적 변화가 나타나고[6] 언어 습득 이전에 청력손실이 발생하였을지라도 일·이음절 단어점수뿐만 아니라 삶의 질이 개선된다[7].

성인 인공와우 수행력은 수술 전후 다양한 조건에 따라 개인차가 매우 크며[8], 때로는 말소리 변별에 한계가 있더라도 생명 보호 및 삶의 질 향상을 위하여 시술을 희망하는 경우도 있다. 그러나 성인 인공와우 이식에서 수행력에 영향을 주는 요인에 대한 연구는 적다. 수행력에 미치는 요인 연구는 술 후 적응 기간 예측, 기대치 조절, 심리적 불안 해소 등을 포함한 상담에 유용하고, 술 후 이식자와 가족의 만족 정도에도 영향을 미친다.

최근 성인 인공와우 이식 대상은 표현 및 산출의 언어적 문제가 없는 언어 습득 이후 난청자가 대부분이며, 이들은 대부분 인지에도 문제가 없다. 이 연구는 언어·인지적 문제가 없는 언어 습득 이후 난청 성인 인공와우 이식자의 말지각(자음지각 검사)을 평가하여 자음 지각 성적 및 오류 양상을 알아보고, 자음 지각 성적과 술 전 청력, 난청 기간, 인공와우 이식 연령, 인공와우 교정청력, 술 후 사용 기간 등의 관계를 분석하고자 한다.

2. 연구 대상 및 방법

2.1 연구 대상

이 연구는 연구에 대하여 충분히 설명한 후, 이에 동의한 언어습득 후 난청 성인 23 세부터 79(49±14) 세 사이 21(m:f=13:8) 명의 정보를 후향적으로 분석하였다. 이들 모두 내이 기형을 포함한 인지, 정서, 감각, 행동 및 신체장애는 없었다.

이들의 청력은 500, 1,000, 2,000, 4,000 Hz 가청역치를 이용한 6분법 청력손실 평균(6 frequency average; 6 PTAs)이 72에서 119(95±13) dB HL이었다. 대상자들은 모두 이식 직전까지 보청기를 사용하였으며, 7 명은 한 쪽만 나머지는 양쪽을 사용하였다. 보청기 교정 청력은 4 PTAs로 38부터 70(53±9) dB HL 사이였다.

난청 기간은 4~480(72±104) 개월로, 60 개월 이내 12명, 61~120 개월 사이 6 명, 121~240 개월 사이 2 명, 241 개월 이상 1명으로 각각 분포하였다. 인공와우 이식은 22~78(47±15) 세 사이이었으며, 20 대가 3 명, 30 대가 5 명, 40 대가 4 명, 50 대가 5 명, 60 대가 2 명 그리고 70 대가 1 명이었다. 수술 귀는 오른쪽 15 명, 왼쪽 6 명 이었다. 인공와우 장치는 Advanced Bionics의 HiRes 900K + Harmony가 2 명, Cochlear의 CI24 RE(CA) + Freedom이 17 명, MedEl의 Pula 100 + Opus가 2 명으로 각각 나타났다.

표 1. 연구 대상

대상자	난청 기간 (월)	인공와우 수술 연령 (년)	인공와우 수술 전 청력 (dB HL)	인공와우 사용 기간 (월)	인공와우 교정청력 역치 (dB HL)
1	4	49	72	12	26
2	70	39	90	12	22
3	72	38	90	24	23
4	7	53	110	12	22
5	8	54	109	24	19
6	9	52	109	36	16
7	58	59	82	12	17
8	54	58	84	24	22
9	4	75	98	12	25
10	24	48	100	12	15
11	72	22	88	12	16
12	24	64	74	12	23
13	72	31	104	12	20
14	13	39	109	12	34
15	15	39	110	24	28
16	173	28	76	12	25
17	163	28	78	24	20
18	64	45	102	12	25
19	56	46	100	24	22
20	84	78	99	12	30
21	480	62	115	12	46

표 2. 자음 지각 검사 결과와 5가지 요인의 관계분석

	비표준계수		표준계수	t	유의수준
	B	표준오차	베타		
	122.416	23.606			
술 전 청력	-.172	.235	-.133	-.731	.476
난청 기간	-.062	.030	-.370	-2.066	.057
인공와우 이식 연령	-.264	.222	-.226	-1.190	.252
인공와우 교정 청력	-1.097	.505	-.436	-2.172	.046
술 후 사용 기간	-.156	.460	-.063	-.338	.740

표 3. 자음 지각 성적에서 조음 방법에 따른 정답 비율과 응답 오류 양상 및 오류 비율

조음방법 (정답%)	자음 "aCa"	정답비율 (%)	응답 오류 양상 및 오류 비율(%)				
			과열음	유음	비음	마찰음	과찰음
과열음 (47.6)	/ㅂ/	33	/ㄷ/ 26, /ㄱ/ 14				
	/ㅃ/	80	/ㅍ/ 7, /ㅌ/ 4				
	/ㅍ/	35	/ㅌ/ 33, /ㅋ/ 16				
	/ㄷ/	40	/ㄱ/ 23, /ㅂ/ 14				
	/ㄸ/	45	/ㅃ/ 35, /ㄱ/ 4				
	/ㅌ/	47	/ㅋ/ 23, /ㅍ/ 19				
	/ㄱ/	57	/ㅂ/ 11			/ㅎ/ 9	
	/ㄱ/	45	/ㄸ/ 28, /ㅃ/ 11				
유음(61)	/ㄹ/	61			/ㄴ/ 16		
	비음 (60)	/ㅁ/	61	/ㅂ/ 7		/ㄴ/ 28	
/ㄴ/		59		/ㄹ/ 22	/ㅁ/ 28		
마찰음 (77.3)	/ㅅ/	78				/ㅎ/ 4	/ㅈ/ 4
	/ㅆ/	83	/ㄱ/ 2, /ㄸ/ 2				
	/ㅎ/	71	/ㄱ/ 7			/ㅅ/ 7	
과찰음 (81)	/ㅈ/	71	/ㄱ/ 9				/ㅊ/ 9
	/ㅊ/	80	/ㄱ/ 2				/ㅊ/ 9
	/ㅊ/	92					/ㅈ/ 2

* 정답 비율 및 오류 비율을 제외한 나머지는 무응답.

인공와우 교정 청력은 500, 1,000, 2,000, 4,000 Hz 역치들을 이용한 4분법 청력 평균(4 frequency average; 4 PTAs)이 15~46 dB HL(23±6)로 나타났다.

인공와우 사용 기간은 12~36(16±7) 개월로 나타났다. 12~23 개월 사이가 14 명, 24~35 개월 사이가 6 명, 36 개월이 1 명으로 각각 분포하였다(표 1).

2.2 연구 방법

어음처리기(speech processor)는 술 후 4~5 주 후 부터 정기적으로 조절(Mapping)하였고, 1년 후 교정 청력과 자음 지각 검사를 시행하였다.

청력은 방음실(IAC-1202A, Industrial Acoustic Company, USA)에서 순음 및 어음청력검사기

(GSI-61, Grason-Stadler Inc., USA)를 이용하여 대역 잡음(narrow band noise)으로 검사하였다.

자음 지각 검사는 소음측정계로 45 dB(A) 이하인 조용한 검사실에서 시행하였다. 자음은 "aCa"(예; 아차) 조건으로 / ㅂ, ㅃ, ㅍ, ㄷ, ㄸ, ㅌ, ㄱ, ㅋ, ㆁ, ㄴ, ㄷ, ㅌ, ㅍ, ㅈ, ㅊ, ㅅ, ㅆ, ㅎ/ 18 개를 무작위 선정하여 이식자 정면 1미터에서 사전 훈련 없이 시각적인 단서를 주지 않고 따라 말하게 하였다. 자음 지각 성적은 백분율로 계산하였다.

2.3 분석 방법

술 후 자음 지각에 미치는 영향을 알아보기 위하여 술 전 청력, 난청 기간, 인공와우 이식 연령, 인공와우 교정청력, 술 후 사용 기간을 독립변인으로 회귀분석 하였다(SPSS v22.0).

3. 연구 결과

언어습득 이후 난청 성인 인공와우 이식자의 자음 지각 성적은 11~86 (60±17) %로 관찰되었다. 이들의 자음 지각 성적을 술 전 청력, 난청 기간, 인공와우 이식 연령, 인공와우 교정청력, 술 후 사용 기간 등의 요인들과 비교하면 인공와우 교정청력만 통계적으로 유의한 관계($p < .046$)를 보였다(표 2).

자음 지각 성적에서 조음 방법에 따른 정답 비율은 파찰음(/ㅈ, ㅉ, ㅊ/)이 81%, 마찰음(/ㅅ, ㅆ, ㅎ/)이 77.3%, 유음(/ㄹ/)이 61%, 비음(/ㅁ, ㄴ/)이 60%로 각각 관찰되었고, 파열음은 47.6%로 /ㄱ, ㅋ, ㆁ/이 49.7%, /ㅂ, ㅃ, ㅍ/이 49.3%, /ㄷ, ㅌ, ㅌ/이 44%로 각각 관찰되었다(표 3).

응답 오류 양상을 살펴보면, 파열음은 /ㄱ/을 마찰음인 /ㅎ/으로 응답한 것을 제외한 나머지를 조음 방법이 같은 다른 자음으로 응답하였다. 유음은 비음 /ㄴ/으로, 비음 /ㅁ/은 비음 /ㄴ/과 파열음 /ㅂ/으로, 비음 /ㄴ/은 비음 /ㅁ/과 유음 /ㄹ/으로 오류 응답하였다. 마찰음 /ㅅ/은 조음 방법이 같은 마찰음/ㅎ/이나 파찰음/ㅈ/으로 /ㅆ/은 파열음/ㄱ, ㆁ/으로 /ㅎ/은 조음방법이 같은 마찰음 /ㅅ/이나 파열음/ㄱ/으로 오류 응답하였으며 파찰음/ㅈ, ㅉ/은 파열음/ㄱ/과 조음방법이 같은 파찰음/ㅊ/으로 파찰음/ㅊ/은 조음방법이 같은 파찰음/ㅈ/으로 오류 응답하였다(표 3).

4. 논의 및 결론

선천성 난청에서 인공와우 수행력은 매우 다양한 요인으로부터 영향을 받기 때문에 개인차가 크다 [7,9] 교육수준도 말지각력에 영향을 주는 요인 중에 하나이며 [10], 저자들의 연구에서도 초등 교육 이하의 학력을 가진 4 명의 자음 지각 성적이 50% 미만으로 관찰되었다.

술 전 청력은 그 정도가 심할수록 어음 이해도가 낮아지며 [11], 술 후 말지각력 예측에 중요한 단서 [12]로 사용한다. 자음 지각 성적은 선천성 난청자들의 경우 청력손실 정도와 난청 성질 등에 영향을 받지만, 정상적으로 언어를 습득하고 발달한 이후 청력손실이 발생한 성인들의 경우 술 전 청력보다 계속되는 청각 자극의 둔화 또는 박탈이 청각 및 언어중추까지 파급되기 때문에 난청 기간이 중요한 요인이 될 수 있다. 저자들의 연구 결과에서 자음 지각 성적이 술 전 청력과 유의한 관계가 없는 것

으로 나타났으나 이는 이 연구 대상이 언어를 습득한 이후 청력손실이 발생한 성인 난청자라는 점과 무관하지 않다.

난청 기간은 술 전 청력과 마찬가지로 말지각력 예측에 중요한 단서이다 [12]. 난청 기간이 짧을수록 높은 성적을 보이기 [10,13] 때문에 수행력 예측에는 난청 기간이 인공와우 이식 연령보다 좋은 단서로 사용할 수 있다 [14]. 저자들의 연구에서 자음 지각 성적은 난청 기간과 통계적으로 유의한 관계를 나타내지는 않았지만 난청 기간이 길어질수록 낮아지는 경향은 관찰할 수 있었다. 특히, 70 세 이상의 2 명의 경우 자음 지각 성적이 11과 69%로 나타났는데, 술 전 청력이 99, 98 dB, 인공와우 교정청력이 25, 30 dB로 유사하였으나 난청 기간이 84, 4 개월로 차이가 있었다. 이 차이는 말지각력과 난청 기간의 관련성을 예측하는데 도움이 된다.

인공와우 이식은 빠를수록 높은 자음변별력을 가지며, 술 후 말지각력 예측에 중요한 단서로 보기도 한다 [12]. 고령층 인공와우 이식 관련 연구에서는 중추신경계통의 가소성과 관련하여 수행력의 유의한 개선이 이루어진다는 보고와 함께 연령보다 난청 기간이 중요한 단서라는 보고도 있다 [15,16]. 자음 지각 성적과 인공와우 이식 연령에서 유의한 상관관계가 나타나지 않았던 저자들의 결과는 언어습득 이후 난청이 발생한 대상자 특성과 관련한다.

인공와우 교정청력은 내이 기형 등의 특별한 문제가 없다면 대부분 의사소통에 지장을 느끼지 않는 범위(15~30 dB HL) 정도이다. 소리는 단순히 느끼는 것만으로 듣기(listening) 능력이 개선되지 않고, 청각 자극을 이해(comprehension)하기 위해서는 감지(detection)와 변별(discrimination) 그리고 확인(identification)의 과정을 거친다. 따라서 난청의 발생 시기와 기간, 인공와우 이식 연령 등과 관련한 개인차가 있고, 이 때문에 인공와우 교정청력과 수행력에 대한 관심이 적었다. 저자들은 인공와우 교정청력이 후천성 난청에서 어떤 형태로는 기여할 것이라 보았으며, 자음 지각 성적과 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다. 이것은 청력손실을 보상하면 말소리 이해 능력의 개선으로 이어지며(소원섭 등, 2013), 결국 모음이나 자음의 지각은 청각에 의존하기 때문에 교정청력 개선이 매우 중요한 요인이 된다는 것을 의미한다. 이 연구에서 대상자들은 정상 청력 상태에서 언어를 효과적으로 습득하고 발달하였으며, 인지적으로도 문제가 없었다. 따라서 이들은 다른 어떤 요인들보다 청력손실 보상만으로도 뇌의 기억 체제 등에 남겨진 정보를 빠르게 복구할 수 있었던 것으로 판단되며, 저자들의 결과는 이를

뒷받침한다.

청각재활 도구인 보청기를 사용한 노인들의 경우 사용 기간이 길어질수록 어음이해도가 개선되며 [17], 인공와우의 경우 이식 후 3 또는 6 개월 동안 유의하게 향상하다가 6~12 개월 이후부터 안정된다[9,18]. 저자들의 연구에서 인공와우 착용기간과 관련한 통계적 의미를 찾아내지 못한 것은 인공와우 이식자의 수행력 진전이 재활 초기부터 매우 빠르게 진행되어 천정효과에 이르기 때문으로 해석한다.

말소리는 자음, 모음의 분절적 요소와 강세, 성조, 어조 등의 초분절적 요소로 구분할 수 있다. 난청자는 말소리 지각에서 분절적 요소, 특히 모음보다 자음 지각에 어려움을 느낀다. 자음은 조음 방법에 따라 파열음(폐쇄음), 마찰음, 파찰음, 비음, 유음 등으로 구분하며, 조음 방법이 같은 자음들은 주파수 대역이 비슷하다. 저자들의 연구에서 언어를 습득한 성인 인공와우 이식자들은 무응답이나 생략(탈락)보다 대치가 많아 후천성 난청 성인의 어음이해도를 연구한 소원섭 등(2013)[11]의 결과와 일치하였고, 조음 방법에 따라 마찰음(/ㄱ, ㅅ, ㅇ/)과 파찰음(/ㅈ, ㅊ, ㅊ/)의 정답률이 파열음(/ㄱ, ㅃ, ㅍ, ㄷ, ㅌ, ㄱ, ㅋ/)과 유음(/ㄹ/) 및 비음(/ㅁ, ㄴ/)의 정답률보다 높게 나타났다. 자음 지각은 조음 방법이 비슷한 다른 음소로 오류 하는 비율이 높게 나타났다.

자음 지각 성적이 가장 낮았던 /ㄱ/은 조음 방법이 같은 /ㄷ/, /ㄱ/으로 응답이 많았다. /ㄱ/의 음영대주파수(formant frequency)는 F1이 300~400 Hz, F3가 2,000~2,500 Hz 정도이다. 이와 비교하여 오류 응답이 많았던 /ㄷ/의 경우 F1이 300~400 Hz, F3가 2,500~3,000 Hz, /ㄱ/의 경우 F1이 300~400 Hz, F3가 2,000~3,000 Hz 정도이다. 이들 /ㄱ/, /ㄷ/, /ㄱ/ 자음들은 조음 방법이 파열음(폐쇄음)으로 같고 음영대주파수가 비슷하지만 시간에 따라 강도와 지속시간이 달라지는데, 이러한 미세한 변화를 지각하는데 어려움이 있었던 것으로 판단된다.

또 다른 원인으로 대상자 모두 인공와우를 한 귀만 사용하고 있고, 인공와우 교정청력이 15~46 (23±6) dB HL 범위로 미세(slight)부터 경도(mild) 난청 수준이라는 점이다. 한 쪽 귀로만 소리를 듣는 경우 방향성은 물론 소음 환경에서 어음이해도 저하가 나타나고, 양이가중(binaural summation)효과를 기대할 수 없어서 청취 강도가 약해진다. 여기에 교정 청력이 정상 범위에 이르지 않아서 자음 지각에 부정적인 영향이 있었을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] 김리석, 장윤석, 허승덕, 이미영, 소아에서 양측 인공와우이식 4례. 대한이비인후과학회지, 제 50 권, pp. 260-264, 2007.
- [2] 이상훈, 정다정, 장정훈, Topics and current issues in cochlear implants. 제 57차 대한청각학회 학술대회, pp. 33-50, 2014.
- [3] 허승덕. 인공와우이식자에서 positive peaked 청신경복합활동전위. 말소리와 음성과학, 제 1권, 제 2호, pp. 25-30, 2009.
- [4] 허승덕, 강명구, 박영덕, 이현직, 최아현, 인공와우 이식 후 전극상태 평가. 언어청각장애연구, 제 12권, 제 3호, pp. 532-543, 2009.
- [5] Kos MI, Deriaz M, Guyot JP, Pelizzone M., What can be expected from a late cochlear implantation? International journal of pediatric otorhinolaryngology. vol. 73, pp. 189-193, 2009.
- [6] Lassaletta L, Castro A, Bastarrica M, De Sarria MJ, Gavilan J., Quality of life in postlingually deaf patients following cochlear implantation. Eur arch otorhinolaryngol. vol. 263, pp. 267-270, 2006.
- [7] Klop WM, Briare JJ, Stiggelbout AM, Frijns JH., Cochlear implant outcomes and quality of life in adults with prelingual deafness. The Laryngoscope lippincott williams & wilkins, vol. 117, pp. 1982-1987, 2007.
- [8] Dowell RC, Dettman SJ, Hill K, Winton E, Barker EJ, Clark GM., Speech perception outcomes in older children who multichannel cochlear implant: Older is not always poorer. Ann otorhinolaryngol suppl. vol. 23, no. 5, pp. 698-703, 2002.
- [9] Teoh SW, Pisoni DB, Miyamoto RT., Cochlear implantation in Adults with prelingual deafness. part 1. clinical results. The Laryngoscope lippincott williams & wilkins, vol. 114, pp. 1536-1540, 2004.
- [10] Klop WM, Boermans PP, Ferrier MB, Van den Hout WB, Stiggelbout AM, Frijns JH., Clinical relevance of quality of life outcome in cochlear implantation in Postlingually deafened adults. Otology & Neurotology. vol. 29, pp. 615-621, 2008.
- [11] 소원섭, 김혜련, 서혜경, 허승덕, 목소라, 난청

성질과 청력손실 정도에 따른 어음이해 및 음소 오류. 한국청각·언어장애교육연구, 제 4권, 제 1호, pp. 37-53, 2013.

- [12] Moody-Antonio S, Takayanagi S, Masuda A, Auer ET Jr, Fisher L, Bernstein LE., Improved speech perception in adult congenitally deafened cochlear implant recipients. *Otology & Neurotology*. vol. 26, pp. 649-654, 2005.
- [13] UK cochlear implant study group, Criteria of candidacy for unilateral cochlear implantation in postlingually deafened adults I: theory and measures of effectiveness. *Ear & Hearing*, vol. 25, no. 4, pp. 310-335, 2004.
- [14] Leung J, Wang NY, Yeagle JD, Chinnici J, Bowditch S, Francis HW, Niparko JK., Predictive models for cochlear implantation in elderly candidates. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, vol. 131, pp. 1049-1054, 2005.
- [15] Chatelin V, Kim EJ, Driscoll C, Larky J, Polite C, Price L, Laiwani AK., Cochlear implant outcomes in the elderly. *Otology & Neurotology*. vol. 25, pp. 298-301, 2004.
- [16] Budenz CL, Cosetti MK, Coelho DH, Birenbaum B, Babb J, Waltzman SB, Roehm PC., The effects of cochlear implantation on speech perception in older adults. *J Am Geriatr Soc*, vol. 59, pp. 446-453, 2011.
- [17] 김태균, 권도하, 허승덕, 보청기 사용 노인들에서 말속도가 어음이해도에 미치는 영향. 재활과학연구, 제 31권 제 1호, pp. 55-64, 2013.
- [18] Lenarz M, Sonmez H, Joseph G, Buchner A, Lenarz T., Long-term performance of cochlear implants in postlingually deafened adults. *Otolaryngology- Head and Neck Surgery*, vol. 147, no. 1, pp. 112-118, 2012.



허 승 덕

2012년 - 대구대학교 언어치료학과 교수

관심분야 : 재활청각학, 청각전기생리학, 진단청각학, 생애주기별 청각선별



최 아 현

2005년 8월 한림대학교 청각학과 졸업(학사)
- 2014년 대구대학교 재활과학대학원 언어치료전공 석사

관심분야 : 청각학, 청각장애 언어치료